

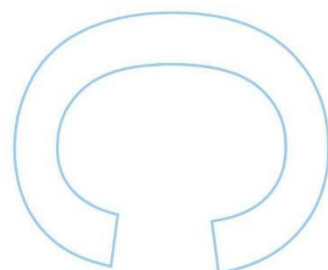
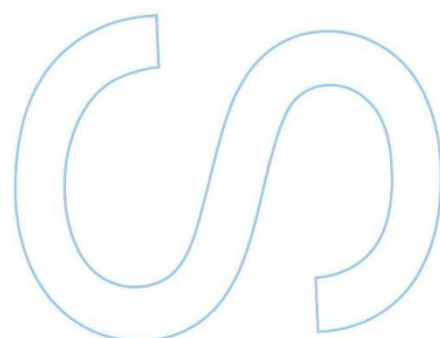
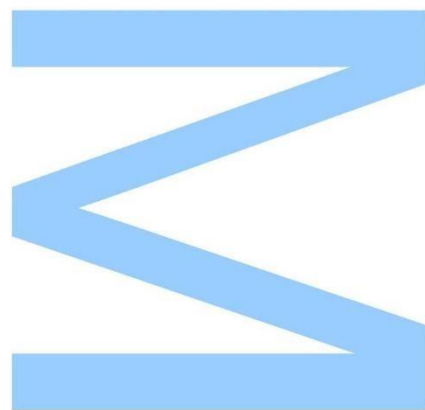


Materiais em Contacto com o produto no âmbito dos requisitos da norma ISO 22000 – Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar

Ricardo Filipe Ferreira de Carvalho
Mestrado em Química
Departamento de Química e Bioquímica
2015

Orientadores

José António Maia Rodrigues, Prof. Auxiliar, Faculdade de Ciências do Porto
Joana Moreia, Direção da Qualidade, Unicer S.A

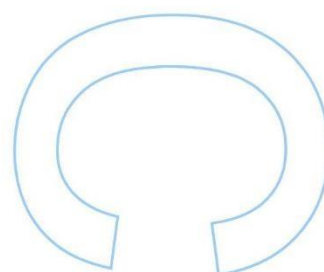
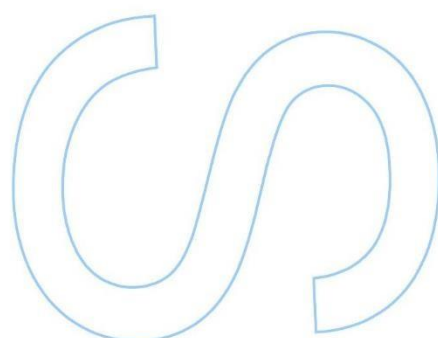
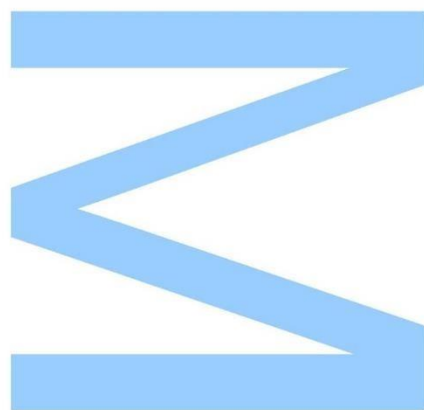




Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



Resumo

Neste projeto procedeu-se à identificação de materiais que entram em contacto (direto e indireto) com os produtos produzidos na Unicer S.A., concretamente na unidade industrial de Leça do Balio (LB), Pedras Salgadas (PS), Quinta do Minho (QM) e na direção comercial - Assistência Técnica (AT) segundo a norma ISO 22000 (Sistemas de gestão alimentar), e por consequência em concordância com a legislação europeia em vigor (ex. Regulamento 1935/2004/CE – relativo a materiais e objetos destinados a entrar em contacto com os alimentos). Para se fazer essa avaliação elaborou-se uma árvore de decisão, a ser aplicada numa matriz de risco, que continha todos os materiais identificados nos centros de produção (e AT) mencionados anteriormente [1].

Numa primeira fase a identificação de materiais foi realizada na AT e nos centros de produção de menor dimensão: PS e QM. Procedeu-se a um levantamento exaustivo de todos os materiais e foi feita a avaliação do seu risco. Nessa avaliação exclui-se os materiais de aço inoxidável e analisou-se os restantes materiais onde fosse passível de ocorrer algum tipo de migração (ex. materiais cerâmicos [2]) para o produto. Após essa avaliação, fez-se a validação dos mesmos, tendo-se para isso, contactado os respetivos fornecedores para solicitar o envio da declaração de conformidade alimentar com os requisitos previstos na legislação. Posteriormente, devido às dificuldades dos fornecedores em obter essas declarações dos seus subfornecedores, aplicou-se a matriz de risco acima mencionada para se avaliar quais os materiais que poderão apresentar maior risco para a qualidade do produto, e ter-se como principal foco esses mesmos materiais.

Numa segunda fase do projeto procedeu-se à avaliação do centro de produção de maior dimensão da Unicer S.A. (LB). Começou-se por fazer o levantamento de materiais pela área de produção de utilidades (ar comprimido, CO₂, vapor e água). Fez-se o levantamento com o auxílio da árvore de decisão dos materiais que pudessem representar maior perigo para o produto, e aplicou-se a matriz, passando de seguida à avaliação e validação dos materiais, solicitando aos fornecedores as declarações de conformidade alimentar [3, 4]. Este levantamento contempla o fluxo desde os coletores da estação de tratamento de águas (ETA) até à entrada do Fabrico, tendo sido aplicado este mesmo procedimento ao restante fluxo de produção (passagem do Fabrico para a Adega e da Adega para o Enchimento).

No fim deste projeto foi obtida uma taxa de validação de 75% para todos os materiais existentes nos centros de produção e prestadora de serviços (QM, PS, LB e AT) da Unicer S.A. avaliados como sendo relevantes para a segurança alimentar, tendo-se registado 10% de materiais aprovados condicionalmente e 15% de materiais não validados por falta de informação adequada por parte dos fornecedores (declaração de conformidade).

Palavras-chave: Materiais em contacto, norma ISO 22000, segurança alimentar e migração química.

Abstract

This project consists in identifying food contact materials (FCM's, either directly or indirectly) present at the industrial units of Unicer S.A. in Leça do Balio (LB), Pedras Salgadas (PS), Quinta do Minho (QM) and the unit of technical assistance (AT) according with the norm ISO 22000 (Food safety management systems – requirements for any organization in the food chain) and, consequently, in accordance with the European legislation (e.g., 1935/2004/CE – Framework Regulation on materials and articles intended to come into contact with food) [1].

In order to perform this evaluation, a decision tree was elaborated to be applied in a risk matrix which contained all the materials identified in the production centers mentioned above.

Initially, the identification was done at the AT unit and the smaller production centers: PS, QM. We started by gathering samples from all the materials and perform their risk assessment. During this evaluation, all stainless steel materials were excluded, while other materials that are subject to suffer some migration to the product (e.g., ceramic materials [2]) were analyzed. After that evaluation, their validation was done, for which the declaration of compliance was requested to the suppliers. Later, and because of the difficulties in obtaining those information from the suppliers, the risk matrix mentioned above was applied, in order to evaluate which materials represented a more significant risk for the product's quality and keep the focus of the work on those materials.

In a second stage of this project, the evaluation of the largest production center (LB) was performed. An analysis of the materials was executed for each area of production of utilities (compressed air, CO₂, vapor and water from several processes) and, with help from the decision tree, selected the materials that represented the more serious risks for the product. Finally, the evaluation and validation of the materials was done (with declarations of compliance from the suppliers [3, 4]).

This study includes the flux from the collectors of water treatment station until the entry of the production. The same procedure was applied to the other flows of production (from the production of must to the brewery, and then to the filling).

At the end of this work, a validation rate of 75% was achieved for all the materials existing at the production centers and the unit of technical assistance of Unicer S.A., relevant to

food safety. 10% of the materials were approved conditionally and the remaining 15% were not validated in the process due to the lack of information provided by the suppliers.

Keywords: Food contact materials, food safety, norm ISO 22000 and chemical migration

Agradecimentos

A realização da tese de Mestrado só foi possível graças ao contributo de várias pessoas e instituições às quais gostaria de agradecer.

À Faculdade de Ciências da Universidade do Porto por me ter aceite no Mestrado em Química.

À Unicer S.A. por me ter acolhido, para proceder à realização do estágio de Mestrado em contexto empresarial.

Ao meu orientador da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto Prof, Dr. José Rodrigues por toda o apoio e orientação disponibilizada.

A todas as pessoas com quem trabalhei e convivi na Unicer S.A durante os últimos nove meses, especialmente à Eng.^a Ana Queirós e à Eng.^a Joana Moreira pelo apoio e orientação disponibilizados.

Quero também agradecer a todos os meus amigos e família, especialmente aos meus pais, por acreditarem em mim, e estarem sempre disponíveis para me apoiar.

Índice

Resumo	iv
Abstract	vi
Agradecimentos	viii
Índice	ix
Índice de figuras	xi
Índice de tabelas	xii
Lista de abreviaturas	xiii
1. Introdução	2
1.1. Unicer	2
1.1.1. História	2
1.1.2. Produtos	3
1.1.3. Principais Mercados de Atuação	4
1.2. Segurança Alimentar	4
1.2.1. Norma ISO 22000:2005 – Sistemas de gestão da segurança alimentar	6
1.2.1.1. Objetivo e campo de aplicação	8
1.2.1.2. Sistema de gestão da segurança alimentar	9
1.2.1.3. Programas pré-requisitos (PPR's)	9
1.2.1.4. Plano HACCP	9
1.2.2. Legislação aplicável a materiais em contacto com produtos alimentares a nível Europeu	10
1.2.2.1. Declaração de conformidade alimentar	11
1.2.3. Guias normativos	12
Objetivos	14
2. Materiais em contacto com o produto e seus principais riscos	16
2.1. Migração Química	17

3.	Procedimento e discussão de resultados	22
3.1.	Árvore de decisão	24
3.2.	Matriz de risco.....	25
3.3.	Controlo de Materiais em contacto com o produto no âmbito dos requisitos da norma ISO 22000 – Sistema de Gestão de Segurança Alimentar	27
3.3.1.	Levantamento e validação de materiais nos centros de produção da Unicer – 1ª Fase	28
3.3.1.1.	Controlo e validação dos materiais utilizados na Assistência técnica	28
3.3.1.2.	Controlo e validação dos materiais utilizados na Quinta do Minho	29
3.3.1.3.	Controlo e validação dos materiais utilizados em Pedras Salgadas	29
3.3.2.	Controlo e levantamento dos materiais utilizados no centro de produção de Leça do Balio – 2ª Fase	30
3.3.2.1.	Levantamento e validação dos materiais na ETA/Fabrico.....	31
3.3.2.2.	Fluxo de equipamentos	32
3.3.2.3.	Levantamento e validação dos materiais na Fabrico/Adega	34
3.3.2.4.	Levantamento e validação dos materiais na Adega/Enchimento.....	35
4.	Considerações finais	37
4.1.	Principais dificuldades.....	38
	Referências bibliográficas	39
	Anexo A - Declaração de conformidade.....	41
	Anexo B - FDA versus CE.....	43
	Anexo C - Materiais utilizados na Unicer S.A	44
	Anexo D - Resultados finais	48

Índice de figuras

Figura 1 - Antiga instalação da CUPF, agora transformada em Museu no Centro de Produção de Leça do Balio da Unicer S.A	3
Figura 2- Alguns dos produtos fabricados na Unicer S.A.....	4
Figura 3- Demonstração de uma comunicação interativa na Indústria alimentar aplicada à Unicer S.A.....	8
Figura 4 - Representação de uma migração química num material impermeável.....	18
Figura 5 - Representação de uma migração química num material permeável.....	18
Figura 6 - Representação de uma migração química num material poroso	19
Figura 7- Representação da migração de um constituinte, e da respetiva taxa de migração, em função do tempo.....	20
Figura 8 - Árvore de decisão aplicada	24
Figura 9- Fluxo de equipamentos relativo à produção de água de diluição.....	32
Figura 10 - Fluxo de equipamentos relativo à produção da água de Processo/Fabrico	33
Figura 11- Fluxo de equipamentos relativo à produção de ar comprimido	34
Figura 12 – Declaração de conformidade alimentar	41
Figura 13 – Declaração de conformidade alimentar (Continuação)	42
Figura 14 – Gráfico com as percentagens de materiais validados, não validados e aprovados condicionalmente nos diferentes centros de produção da Unicer S.A	48

Índice de tabelas

Tabela 1 - Exemplo de simuladores alimentares utilizados na demonstração da conformidade dos materiais e objetos de matéria plástica que ainda não se encontram em contacto com os alimentos.	11
Tabela 2 – Matriz de risco com exemplo prático inserido	25
Tabela 3 - Matriz de risco com exemplo prático inserido (continuação)	26
Tabela 4 – Resultados obtidos na prestadora de serviços Assistência Técnica	28
Tabela 5 – Resultados obtidos no centro de produção da Quinta do Minho	29
Tabela 6 – Resultados obtidos no centro de produção de Pedras Salgadas	30
Tabela 7 – Resultados obtidos no centro de produção de Leça do Balio (ETA/Fabrico)	31
Tabela 8 - Resultados obtidos no centro de produção de Leça do Balio (Fabrico)	35
Tabela 9 - Resultados obtidos no centro de produção de Leça do Balio (Adega).....	35
Tabela 10 – Comparação entre alguns métodos e simuladores FDA e CE	43
Tabela 11 – Alguns materiais utilizados na Unicer S.A. pela prestadora de serviços Assistência técnica	44
Tabela 12 - Alguns materiais utilizados na Unicer S.A. no centro de produção da Quinta do Minho	45
Tabela 13 - Alguns materiais utilizados na Unicer S.A. no centro de produção da Quinta do Minho	46
Tabela 14 - Alguns materiais utilizados na Unicer S.A. no centro de produção de Leça do Balio	47
Tabela 15 – Resultados obtidos no total de materiais controlados na Unicer S.A	48

Lista de abreviaturas

LB – Leça do Balio

QM – Quinta do Minho

PS – Pedras Salgadas

AT – Assistência técnica

ETA – Estação de tratamento de águas

FCM's – Food contact materials

CUFP – Companhia União Fabril Portuense das Fábricas de Cerveja e Bebidas
Refrigerantes

AESA – Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos

CE – Comissão Europeia

UE – União Europeia

FDA – Food and Drug Administration

BfR – Federal Institute for Risk Assessment ou Bundesinstitut für Risikobewertung

HACCP – Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo

PPR's – Programas pré-requisitos

PCC's – Pontos críticos de controlo

LME – Limite de migração específica

LMG – Limite de migração global

MG – Migração global

ME – Migração específica

Capitulo 1

Introdução

1.Introdução

No âmbito da disciplina de Dissertação em Contexto Empresarial do Mestrado em Química existente na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto realizou-se o projeto na UNICER – Bebidas de Portugal, SGPS, S.A.

Nesta introdução ao projeto irei abordar alguns pontos fulcrais de forma a contextualizar o projeto desenvolvido, tais como a Segurança Alimentar, mostrando qual a necessidade da mesma, e qual o seu papel (de que forma afeta a Indústria), abordando a norma utilizada neste projeto.

1.1. Unicer

Para o desenvolvimento deste projeto procedeu-se a uma familiarização com os vários processos existentes na produção de vários produtos fabricados desde a captação de águas ao produto final (água mineral, cerveja, entre outros), para que fosse obtido um maior conhecimento sobre as condições que os materiais destinados a entrar em contacto com o produto estariam. Sendo que, de forma a ter um maior conhecimento sobre o trabalho que iria abordar foi-me dado a conhecer regulamentos, diretivas e normas referentes a este projeto, para que o tema pudesse ser aplicado a nível industrial.

Este projeto foi desenvolvido maioritariamente no centro de produção de LB, tendo sido aplicado também numa fase inicial aos centros de produção da QM e PS, incluindo a AT, tendo sido numa etapa final do projeto realizado algumas reuniões de forma a explicar em que consistia e qual a sua importância noutras áreas, tal como no centro de produção do Caramulo.

Este projeto foi desenvolvido na Direção da Qualidade da Unicer S.A., mais concretamente no Sistema de Gestão Integrado da mesma.

1.1.1. História

A Unicer S.A. é uma empresa com mais de 100 anos de história, tendo sido inicialmente denominada como CUF (Companhia União Fabril Portuguesa das Fábricas de Cerveja e Bebidas Refrigerantes) aquando da sua criação por um movimento de industriais cervejeiros a 7 de Agosto de 1890. Desde então, existiu um enorme crescimento a nível nacional da mesma, sendo que em Dezembro de 1977, o Estado procedeu à

reestruturação do sector que deu origem à Unicer – União Cervejeira, E.P. (que reunia a CUFP, a Imperial e a Copeja).



Figura 1 – Antiga instalação da CUPF, agora transformada em Museu no Centro de Produção de Leça do Balio da Unicer S.A. Reproduzido de [6]

Mais tarde devido aos excelentes indicadores económicos e financeiros registados pela Unicer E.P. nos anos 80 foi escolhida pelo Estado para entrar num processo de privatizações, até que a 28 de Junho de 1990, decorre a reprivatização total passando-se a chamar Unicer S.A. Nos anos 90 a Unicer S.A. prosseguiu com investimentos no intuito de proceder a uma modernização tecnológica em várias áreas, a par da valorização dos recursos humanos, da produtividade, da racionalização e expansão da rede de distribuição e do rejuvenescimento das marcas e imagem da imprensa, com um novo estilo de comunicação centrado no consumidor [5].

Neste momento a Unicer S.A. reforçou a cultura empresarial de desenvolvimento sustentável, assumindo uma crescente preocupação em articular o desenvolvimento produtivo com metas de ecoeficiência e de responsabilidade social, sendo neste momento, a maior empresa portuguesa de bebidas e uma empresa de referência a nível internacional.

1.1.2. Produtos

Nos seus 125 anos de história a Unicer S.A., que iniciou a sua atividade na produção de cerveja, teve um variado leque de produtos, sendo que os negócios da mesma se estendiam a outros tipos de bebidas alcoólicas como licores, cognacs, aguardentes e vinhos [5].

Neste momento a Unicer S.A. produz várias marcas de cervejas no centro de produção de LB, como a Cristal, a Super Bock e a Carlsberg, sendo a Super Bock a cerveja mais vendida a nível nacional. Além da produção de cerveja, também produz águas lisas (como a Caramulo produzida no centro de produção de Caramulo), águas minerais (como a Vitalis produzida no centro de produção de Castelo de Vide e Envendos), águas minerais gasocarbónicas (como a Pedras produzida no centro de produção de PS), vinhos (tendo uma vasta seleção de vinhos em que se diferenciam tanto em género como em região), sangrias (Vini produzida no centro de produção da QM), refrigerantes (sendo os mais conhecidos o Frisumo e a Snappy produzidos no centro de produção de Santarém) e sidra (Somersby) [7].



Figura 2- Alguns dos produtos fabricados na Unicer S.A. Reproduzido de [8]

1.1.3. Principais Mercados de Atuação

Sendo a maior produtora e distribuidora de bebidas a nível nacional, atuando por todo o território nacional, tornou-se essencial que se procedesse a uma internacionalização, sendo os principais mercados neste momento o Europeu e o Angolano (absorve cerca de 60% da fatia de exportação de cerveja) o que mais contribuem para o sucesso da Unicer S.A. a nível internacional. Além dos mercados referidos anteriormente também mantêm projetos nos restantes continentes como a Ásia e a América, sendo que, em 2012 exportou-se 30% do volume de negócios para mais de 50 países nos 5 continentes [9].

1.2. Segurança Alimentar

A segurança alimentar é, e será cada vez mais, um requisito essencial para a qualidade alimentar e na própria indústria, desde os vários géneros alimentícios, como alimentos de origem animal (por exemplo queijo), a alimentos de origem vegetal (por exemplo tomates), estando incluída a indústria de bebidas, como a produção de água, vinho,

refrigerantes, cerveja, entre outros. Este requisito tornou-se cada vez mais importante com a evolução do conhecimento sobre a saúde humana, pois se uma boa alimentação é imprescindível para a mesma, o monitoramento desses alimentos de forma a não conterem qualquer contaminação ou impureza (sejam elas de origem química, física ou biológica) terá de ser efetuado. Este controlo alimentar (desde as matérias-primas que são adicionadas na produção de um bem alimentar até à entrega do mesmo ao consumidor) é fundamental, pois previne que a qualidade do produto e a saúde do consumidor sejam postas em causa [10].

Para que o controlo em termos de segurança alimentar fosse implementado foi necessário tomar por parte de agências governamentais e pela própria indústria (empresas) várias medidas que atestassem a qualidade dos alimentos e que assegurassem a saúde do consumidor. Para isso, as entidades governamentais (internacionais, europeias e nacionais) criaram regulamentos, leis e outras diretrizes (normas, diretivas, resoluções, entre outras) que têm como objetivo proteger a saúde do consumidor e prevenir qualquer ameaça à qualidade e/ou contaminação do produto [3, 11, 12].

Nesse âmbito a indústria alimentar teve que se adaptar a essa realidade (promover a segurança alimentar) e criar sistemas de controlo alimentar, para que se cumprissem as leis relativas à segurança alimentar, e que em conjunto com as entidades governamentais conseguissem suprir as necessidades existentes de forma a ter um controlo sob todo o processo de produção de um alimento [10].

De forma a assegurar o cumprimento destas regras são realizados vários tipos de análises ao produto e aos próprios materiais com que entram em contacto (desde os materiais utilizados na produção como tubagens a materiais de embalagem) por parte das empresas que fabricam esses materiais [13]. Sendo que, a indústria alimentar tem que assegurar a requisição de declarações de conformidade alimentar com os requisitos legais necessários de forma a prevenir qualquer risco que possa existir, para que seja possível assegurar a qualidade do produto.

A nível europeu para que houvesse um crescimento no domínio da segurança alimentar, resultando num nível elevado de proteção da saúde dos consumidores, de forma a existir confiança por parte dos mesmos, foi criada uma entidade denominada Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (AESA ou EFSA – European Food Safety Authority) pela Comissão Europeia (CE) aquando da publicação do Livro Branco sobre

a segurança dos alimentos em Janeiro de 2000, tendo sido posteriormente aprovado formalmente em 28 de Janeiro de 2002 [10].

A AESA presta à CE pareceres científicos independentes sobre todas as matérias com impacto direto ou indireto na segurança dos alimentos, sendo que tem personalidade jurídica e é independente das demais instituições da União Europeia (UE).

A AESA tendo sido criada, particularmente, para garantir uma avaliação e comunicação de riscos no domínio da segurança alimentar mais sucinta, eficaz e uniforme, está envolvida numa variada gama de trabalhos, incluindo todas as etapas de produção e de aprovisionamento alimentar, ou seja, desde a produção primária até ao fornecimento de alimentos aos consumidores.

Como base do seu procedimento a AESA recolhe informações e analisa os novos avanços científicos, de modo a identificar e a avaliar todos os eventuais riscos para a cadeia alimentar, podendo proceder a uma avaliação científica de qualquer matéria suscetível de poder ser uma fonte de risco, seja no seu aprovisionamento ou na sua produção, incluindo para esse efeito aspetos relacionados com a sanidade animal, o seu bem-estar, a fitossanidade e as possíveis contaminações dos materiais que poderão entrar em contacto (direto ou indireto) com bens alimentares [10].

Além da autoridade Europeia, existem outras entidades regulamentares com grande importância a nível internacional, e que apesar de serem agências nacionais, muitos países e empresas fora do campo de atuação das mesmas seguem as suas leis. Temos como exemplo a FDA [11] (Food and Drug Administration) que regula a segurança alimentar nos EUA (Estados Unidos da América), incluindo os materiais que entram em contacto com o produto, e o BfR (Federal Institute for Risk Assessment ou Bundesinstitut für Risikobewertung) que controla todos os riscos associados aos bens alimentares na Alemanha, sendo que, no caso deste instituto o mesmo se baseia na legislação europeia em vigor para materiais e objetos que entrem em contacto com alimentos [14, 15].

1.2.1. Norma ISO 22000:2005 – Sistemas de gestão da segurança alimentar

A análise de perigos (define-se como perigo para a segurança alimentar o “Agente biológico, químico ou físico presente no género alimentício, ou na condição de género alimentício, com potencial para causar um efeito adverso para a saúde” [1]) é um elemento essencial de um sistema eficaz de gestão de segurança alimentar, pois

permite organizar com eficiência o conhecimento requerido para se empregar as medidas de controlo adequadas de forma eficaz.

Esta norma permite que seja possível fornecer os meios para determinar e documentar o porquê de certos perigos que possam ser identificados sejam passíveis de ser controlados por uma determinada organização e outros não. A norma ISO 22000 integra os princípios do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo (HACCP) e as etapas de aplicação desenvolvidas pela Comissão do *Codex Alimentarius*, e diz-nos que todos os perigos de ocorrência razoavelmente expetável na cadeia alimentar, desde os perigos que possam ser associados às instalações utilizadas (incluindo pequenos elementos como juntas ou o tipo de materiais utilizados nas mesmas) ao próprio processo, sejam identificados e avaliados, para que posteriormente venham a ser eliminados ou controlados [1].

No desenvolvimento deste projeto foi necessário abordar a norma ISO 22000, uma vez que a mesma estava implementada na Unicer S.A., para ser possível obter a resposta necessária a apresentar aos requisitos especificados com base na mesma, de modo a manter um sistema de gestão de segurança alimentar que demonstra a sua competência no controlo de perigos que possam afetar a segurança alimentar, para garantir que um alimento é seguro aquando da entrega ao consumidor.

Como foi referido anteriormente, os perigos associados aos géneros alimentícios podem advir de qualquer etapa da cadeia alimentar, sendo necessário a existência de um controlo adequado ao longo da mesma. Essa mesma cadeia alimentar inclui todos os intervenientes que fazem parte do processo de produção de um bem alimentar até à entrega ao consumidor, incluindo para isso os produtores primários, prestadores de serviços, pontos de venda, fornecedores, fabricantes de equipamentos, entre outros.

São considerados como elementos essenciais para um sistema de gestão de segurança alimentar, os programas pré-requisitos, os princípios HACCP e como podemos observar na Figura 3, a comunicação interativa [1].

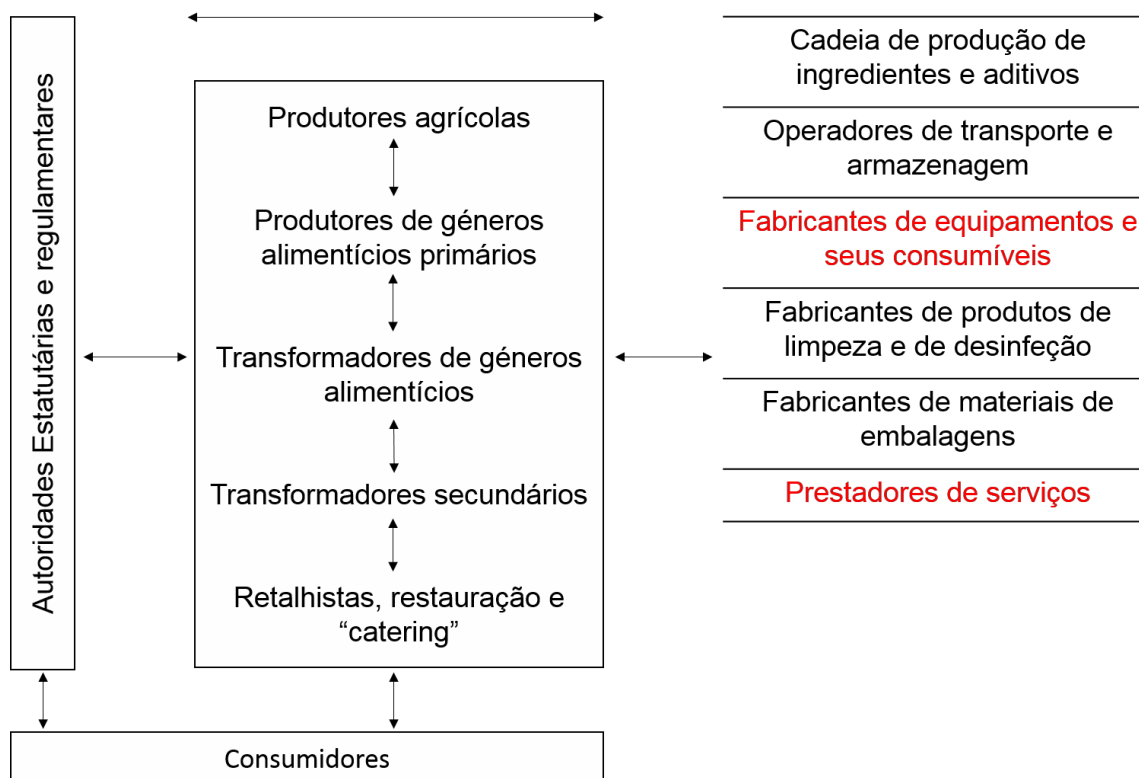


Figura 3- Demonstração de uma comunicação interativa na Indústria alimentar aplicada à Unicer S.A. Adaptada de [1]

Como é possível observar na Figura 3, podemos concluir que uma comunicação interativa ao longo da cadeia alimentar é essencial para que seja possível assegurar que todos os perigos relevantes para a segurança alimentar sejam identificados e controlados eficientemente em cada parte da mesma, pois caso contrário poderá ocorrer um efeito “dominó” que irá afetar todo o sistema.

Para isso, no projeto desenvolvido, manteve-se uma comunicação interativa com os elementos discriminados na Figura 3 (a vermelho), como irá ser explicado no Capítulo 3 (Procedimento e discussão de resultados), de forma a assegurar a segurança dos materiais que entrem em contacto com o produto.

1.2.1.1. Objetivo e campo de aplicação

A utilização da norma ISO 22000 neste projeto tem como objetivo especificar os requisitos que nos permitam manter uma comunicação interativa dentro da cadeia alimentar, de forma a controlar os perigos existentes nos materiais que entram em contacto com os produtos desenvolvidos na Unicer S.A., mantendo uma comunicação eficaz com os fornecedores, para que seja possível atualizar um sistema de gestão de segurança alimentar e demonstrar a conformidade desses mesmos materiais relativamente a requisitos estatutários e regulamentares que sejam exigidos [1, 3, 4].

Nesse sentido temos como campo de aplicação os centros de produção (e os seus materiais em contacto com os bens alimentares produzidos) da Unicer S.A. que irão ser abordados posteriormente.

1.2.1.2. Sistema de gestão da segurança alimentar

Um sistema de gestão da segurança alimentar deve de estabelecer, documentar, implementar, e manter um sistema eficaz e atualizá-lo, quando necessário, de acordo com os requisitos implementados por esta norma, definindo o campo de aplicação [1].

Nesse sentido deverá de assegurar os perigos para a segurança alimentar, manter uma comunicação interativa ao longo da cadeia alimentar e avaliar periodicamente e atualizar esse mesmo sistema, mantendo os registos necessários de modo a ser possível haver um controlo de todo o processo de produção de um bem alimentar.

1.2.1.3. Programas pré-requisitos (PPR's)

De modo a planear e a desenvolver os processos necessários para a obtenção de produtos seguros foram implementados PPR's (tais como controlo de pragas, planos de higienização, infraestruturas, entre outros) de forma a ajudar a controlar a probabilidade de introdução de perigos para a segurança alimentar através do ambiente de trabalho, os níveis de perigo para a segurança alimentar no produto e no ambiente de processamento, incluindo qualquer tipo de contaminação que possa ocorrer no produto (química, física e biológica) [1].

Os PPR's não incluem aspetos relacionados com a gestão e controlo de perigos específicos, mas devem de ajudar a controlar a higiene na produção e o ambiente que rodeia o produto, para que seja possível reduzir a probabilidade de ocorrer qualquer contaminação a partir de fonte internas ou externas de contaminação.

1.2.1.4. Plano HACCP

O plano HACCP é um sistema de segurança alimentar afeto a um produto, que se baseia na prevenção de perigos. Neste sistema após a determinação dos pontos críticos de controlo (PCC), os mesmos serão englobados e controlados pelo plano HACCP.

Para que haja uma maior eficiência de um plano HACCP, o mesmo deve de ser documentado, e para cada PCC identificado deve de ser mantida a informação fundamental tal como os procedimentos de monitorização, limites críticos e os perigos para a segurança alimentar a serem controlados nos PCC. Caso ocorra algum desvio

nos limites críticos existentes, as correções planeadas e as ações corretivas devem de ser especificados no plano HACCP. Essas mesmas ações devem de assegurar que as causas que provocam os desvios aos limites críticos sejam identificadas, e que os parâmetros controlados nos PCC estejam sob controlo [1].

1.2.2. Legislação aplicável a materiais em contacto com produtos alimentares a nível Europeu

A CE no sentido de promover um maior controlo de materiais e objetos que possam entrar em contacto com bens alimentares formulou um conjunto de requisitos que visam favorecer a segurança alimentar.

Como base desses requisitos estão os regulamentos 1935/2004/CE, relativo aos materiais e objetos destinados a entrar em contacto com os alimentos, e o regulamento 10/2011/CE, relativo a materiais e objetos de matéria plástica destinados a entrar em contacto com os alimentos.

O regulamento 1935/2004/CE aborda de forma geral todos os materiais que possam entrar em contacto com bens alimentares, ditando regras que visam restringir a utilização dos mesmos, para que em condições normais de utilização não transfiram os seus constituintes para os alimentos, de modo a não representarem um risco para a saúde humana, provocarem alterações inaceitáveis na composição dos alimentos ou deteriorações das suas características organoléticas, exigindo que sejam fabricados em conformidade com as boas práticas de fabrico (regulamento 2023/2006/CE concebido tendo em conta o regulamento 1935/2004/CE) [3, 16]. Este regulamento, de maneira a que exista um maior controlo sob toda a cadeia alimentar, elaborou critérios que os materiais devem de cumprir, tais como medidas específicas quanto à sua composição, critérios de rotulagem, medidas quanto ao seu rastreamento e regras quanto à sua declaração de conformidade [3].

O regulamento 10/2011/CE (que veio substituir a diretiva 2002/72/CE) aborda especificamente materiais e objetos de matéria plástica, não incluindo borrachas e silicones, sendo este redigido em conformidade com o regulamento 1935/2004/CE. Este regulamento veio introduzir uma lista única de substâncias, limites de migração específicos e globais (LME e LMG) para as substâncias e simuladores (podem ser observados na Tabela 1) e condições de ensaio para a avaliação de conformidade, incluindo regras sobre as declarações de conformidade [4].

Tabela 1 - Exemplo de simuladores alimentares utilizados na demonstração da conformidade dos materiais e objetos de matéria plástica que ainda não se encontram em contacto com os alimentos. Adaptada de [4]

Simulador alimentar	Abreviatura
Etanol a 10 % (v/v)	Simulador alimentar A
Ácido acético a 3 % (m/v)	Simulador alimentar B
Etanol a 20 % (v/v)	Simulador alimentar C
Etanol a 50 % (v/v)	Simulador alimentar D1

1.2.2.1. Declaração de conformidade alimentar

Como foi abordado anteriormente, o artigo 16º, n.º 1, do regulamento (CE) n.º 1935/2004 determina que os materiais e objetos abrangidos por medidas específicas devem de ser acompanhados por uma declaração escrita (declaração de conformidade alimentar) que nos garanta quando à adequabilidade do material, de modo a que possa estar em contacto com bens alimentares sem causar nenhuma espécie de dano ao mesmo.

Dessa forma a declaração de Conformidade emitida pelo fornecedor para o material ou conjunto de materiais identificados, com base nas disposições determinadas pelos regulamentos (CE) 1935/2004 e 10/2011, como relevantes para a segurança alimentar e que entram em contacto com o produto, devem respeitar os seguintes requisitos [3, 4]:

- Identificação e endereço do operador da empresa que emite a declaração de conformidade;
- Identificação e endereço do operador da empresa que fabrica ou importa os materiais e objetos de matéria plástica, aos produtos das fases intermédias do seu fabrico ou as substâncias destinadas ao fabrico desses materiais;
- Identificação dos materiais, objetos, produtos de fases intermédias do seu fabrico ou das substâncias destinadas ao fabrico desses materiais e objetos;
- Confirmação de que os objetos e materiais de matérias plásticas cumprem as exigências pertinentes da legislação aplicável em vigor;
- Informações adequadas relativas às substâncias sujeitas a uma restrição alimentar, obtidas através de dados experimentais ou de um cálculo teórico sobre o nível de migração específica e se for caso disso, critérios de pureza.
- Data da Declaração;
- Assinatura do Declarante ou carimbo da empresa;

- Especificações sobre a utilização do material ou objeto, tais como (Opcional)
 - Tipo (s) de alimentos com os quais se destina a entrar em contacto;
 - Duração e temperatura de tratamento e armazenagem em contacto com o alimento;
 - Rácio entre a área superficial em contacto com o alimento e o volume utilizado para determinar a conformidade do material ou objeto;

Como nem todos os materiais têm regulamentos específicos que limitem o seu uso (como por exemplo borrachas e silicones), de forma a complementar-mos a declaração, requisitamos que os materiais cumpram as recomendações BfR [12, 17], os regulamentos FDA [11] ou as resoluções europeias, como podemos verificar na declaração presente (Figura 9 e 10) no Anexo A.

1.2.3. Guias normativos

Como já foi referido anteriormente, além da regulamentação CE, temos como regulamentação alternativa à mesma a FDA e a BfR, que apesar de não serem obrigatórios em Portugal (ou seja, não são lei) servem como guias de quais materiais devemos usar ou não, pois complementam os regulamentos dispostos pela CE. Cada uma dessas entidades possui regulamentos mais específicos (por exemplo possuem regulamentos para borrachas e silicones que entrem em contacto com bens alimentares [11, 12, 17]) que os da CE.

A FDA é um órgão governamental Americano que rege o controlo dos alimentos (humano e animal), suplementos alimentares, medicamentos, entre outros produtos que possam afetar a saúde humana, sendo que qualquer novo material que entre no mercado e esteja sobre a alçada da mesma terá que ser testado e estudado antes de ter a sua comercialização aprovada [11, 15].

Por outro lado, a BfR é uma agência científica federal Alemã responsável por preparar relatórios especializados e transmitir opiniões acerca da segurança alimentar, incluindo os materiais, substâncias e produtos nela envolvidos, sendo que a mesma se baseia nos regulamentos CE [14, 15].

Cada uma destas agências é extremamente competente, sendo que quando um material está certificado por qualquer uma delas, significa que está atestado quanto ao seu contacto alimentar, pois apesar de nenhuma das suas normas serem lei em Portugal (ao contrário das CE) são normas mais específicas e restritivas que a regulamentação

CE. Outro dos pontos para a sua fiabilidade é que cada uma destas agências mantém o mesmo objetivo (garantir a segurança alimentar de qualquer produto alimentar de forma excluir qualquer risco na saúde do consumidor), e por isso existe semelhança entre cada uma destas regulamentações, pois caso contrário seria impossível existir uma exportação de materiais entre países e continentes, pois um material produzido por exemplo na Europa seguindo as regulamentações CE e exportado para os EUA não obedeceria aos requisitos FDA (poderão observar uma comparação entre métodos e simuladores alimentares FDA e CE existentes no Anexo B) [11,14, 15].

Objetivos

O principal objetivo deste projeto consiste em proceder a um levantamento de materiais em contacto com o produto existente nos vários centros de produção da Unicer S.A. e validar em termos de segurança alimentar os materiais, de forma a prevenir o risco inerente aos mesmos. Paralelamente foi elaborada uma compilação de dados sobre os vários tipos de materiais existentes na indústria (mais propriamente na Unicer S.A.), procedendo a uma avaliação e descrição de possíveis riscos inerentes aos mesmos.

Capitulo 2

Materiais em contacto com o produto e seus principais riscos

2. Materiais em contacto com o produto e seus principais riscos

Neste capítulo terei como objetivo descrever quais os principais riscos existentes aos materiais (por exemplo plásticos, borrachas... [14]) que entram em contacto com bens alimentares na indústria alimentar.

Um dos fatores para que esta análise tenha uma extrema importância na indústria, deve-se ao facto de existirem vários riscos associados aquando do contacto de um produto alimentar com algum material, pois apesar de haver materiais que sejam “inertes”, nenhum deles o será completamente, e por esse mesmo motivo será possível que ocorram contaminações (nem sempre em quantidades suficientes para que tenha algum impacto, dependendo também que constituinte migrou) provenientes desses materiais para o produto, chegando por vezes ao produto final que será entregue ao consumidor [18].

Vários tipos de materiais como metais, plásticos, cartão, cerâmicas e borrachas [2, 15] poderão libertar pequenas quantidades dos seus constituintes químicos quando em contacto com certos produtos, tais como ácidos alimentares que podem corroer metais, gorduras que podem desgastar as superfícies de plásticos ou líquidos que possam desintegrar papel ou cartão, pois como se sabe, existem bens alimentares que podem ser muito agressivos e interagir com os mesmos. Este tipo de libertação de constituintes químicos é denominado como migração, que pode ser quimicamente definida como “uma transferência de massa de uma fonte externa para um bem alimentar por processos microscópicos” [18, 19].

Os materiais de embalagem que se encontram em contacto direto com o produto são os que conferem uma maior preocupação e por consequência um maior controlo sobre os mesmos, pois entram em contacto quando já existe um produto final que irá ser entregue ao consumidor, ou seja, onde não irá haver qualquer espécie de tratamento.

Uma demonstração do que foi referido anteriormente, é que não se poderá utilizar uma filtração caso ocorra uma transferência de massa/partículas, sendo que, apesar de se poder realizar uma pasteurização ao produto, ela serve apenas para eliminar microrganismos patogénicos que possam existir no mesmo, e não constituintes que possam formar/migrar derivados da embalagem. Caso ocorra qualquer tipo de contaminação derivado do contacto da embalagem com o produto (como uma migração

de constituintes) poderá ocorrer uma alteração das suas características organoléticas (“flavour”, que irá afetar a qualidade do produto), ou até colocar em perigo a saúde e o bem-estar do consumidor [18].

Relativamente aos materiais de embalagem, neste momento como já foi referido anteriormente, existem medidas para salvaguardar a segurança alimentar dos mesmos, desde teste de migração a parâmetros que têm (obrigatoriamente por lei) que seguir, chegando às empresas com o respetivo selo de qualidade alimentar [4].

Face ao referido, este estudo irá se concentrar na avaliação dos riscos dos materiais em contacto com produtos alimentares na fase de produção dos mesmos (como tubagens, filtros, válvulas, vedantes), pois é um caso que merece consideração e com extrema importância, sobre o qual não existe um estudo tão aprofundado.

Este é um tema que está em emergência na Indústria alimentar e que cada vez mais irá ser abordado de outra maneira, pois apesar de não ser uma questão tão problemática como as embalagens (pelos motivos referidos anteriormente) que entram em contacto com o produto, não deixa de ser verdade que possam ocorrer migrações ou qualquer tipo de contaminação química devido ao contacto que o produto mantém com as diferentes partes existentes nos processos de produção dos mesmos [19].

2.1. Migração Química

A migração de compostos químicos para bens alimentares provenientes dos materiais que entram em contacto com os mesmos, derivam de um processo de difusão sujeito a um controlo termodinâmico e cinético.

O aspeto cinético de uma migração determina a velocidade com que a mesma ocorre, e o aspeto termodinâmico determina a extensão da migração quando o processo termina, ou seja quando o sistema está em equilíbrio. Por exemplo, se uma migração decorrer a um ritmo lento, mas os migrantes presentes nos materiais tiverem uma maior afinidade com o produto, o composto poderá migrar extensivamente para o produto caso ela possua um tempo de vida elevado (validade), sendo que, caso a afinidade com um bem alimentar seja reduzida, a migração poderá ser baixa, não dependendo do tempo de vida do produto, ou do tempo que está em contacto com o mesmo. Em suma, a extensão da migração dependerá principalmente da compatibilidade (afinidade) que o material poderá ter com um bem alimentar, sendo essencial que se utilize materiais compatíveis (baixa afinidade) com os bens alimentares produzidos [18].

A mobilidade de um composto químico num material depende de alguns fatores, sendo eles o tamanho e forma da molécula, interações efetuadas com o material, e a resistência (depende de vários fatores, tais como, a estrutura, cristalinidade, densidade dos materiais) inerente à transferência de massa que o material possui. Quando o composto químico não é compatível com esse mesmo material, o mesmo pode emergir à superfície dando início à migração.

Nas seguintes Figuras temos uma representação de três tipos de materiais onde ocorre uma migração química, sendo eles materiais impermeáveis, permeáveis e porosos.

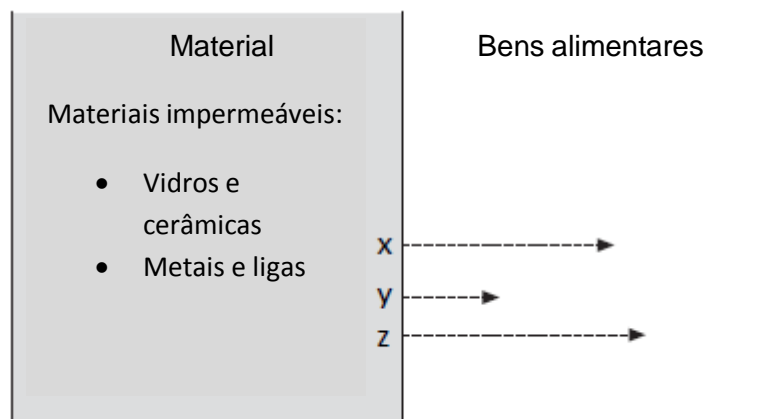


Figura 4 - Representação de uma migração química num material impermeável. Adaptado de [18]

Como se pode observar na Figura 4, os materiais impermeáveis são materiais em que a migração de um composto químico não ocorre a partir do interior do mesmo, mas sim a partir da superfície, sendo eles por norma metais, vidros e cerâmicas.

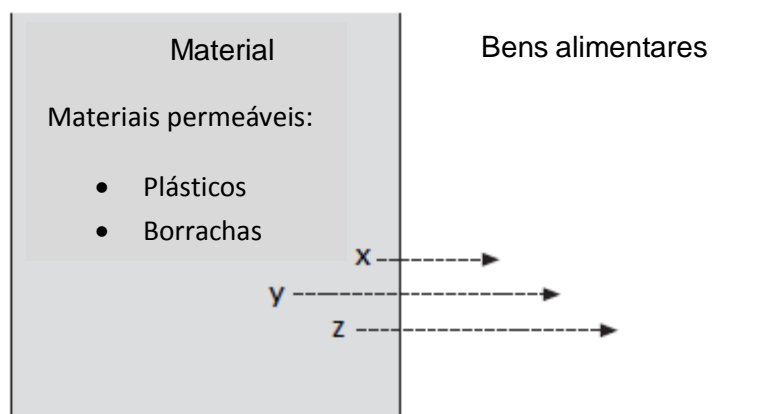


Figura 5 - Representação de uma migração química num material permeável. Adaptado de [18]

Como se pode observar na Figura 5, diferentemente do que acontece nos materiais impermeáveis, os materiais permeáveis são materiais que possuem uma resistência limitada à migração, ou seja, permitem que ocorram migrações não só da superfície do material como do interior do mesmo, sendo que, por norma esses materiais são polímeros (plásticos, borrachas e elastómeros).

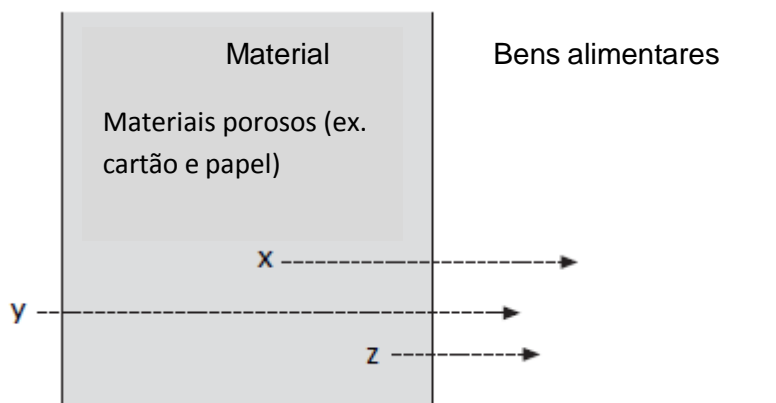


Figura 6 - Representação de uma migração química num material poroso. Adaptado de [18]

Na Figura 6 podemos observar como pode ocorrer a migração química num material poroso, o que ao contrário dos casos observados anteriormente, podemos auferir que o material não só permite que a migração de um composto para um bem alimentar ocorra a partir da superfície de contacto e do interior do mesmo, como também permite que a contaminação seja proveniente do exterior. O exemplo perfeito deste tipo de materiais são o papel e o cartão devido a possuírem uma rede de fibras heterogêneas com largos canais preenchidos por ar.

Em suma, uma migração irá ser maior caso exista um aumento do tempo e/ou da temperatura de contacto, existam elevados níveis do migrante no material, a área superficial de contacto seja elevada e do tipo de produto (ex. bebidas alcoólicas, ácidos alimentares) que esteja em contacto. Por outro lado, existem fatores que diminuem a migração, como a utilização de substâncias com elevado peso molecular ou que tenham baixa difusidade (“inertes”) [15, 18].

Em termos quantitativos são utilizados os termos migração, que é usado para definir o próprio processo, mas também para quantificar a quantidade da substância que migra ao longo do tempo, e a taxa de migração que é usada para determinar a migração num determinado intervalo de tempo, como podemos observar na Figura 7.

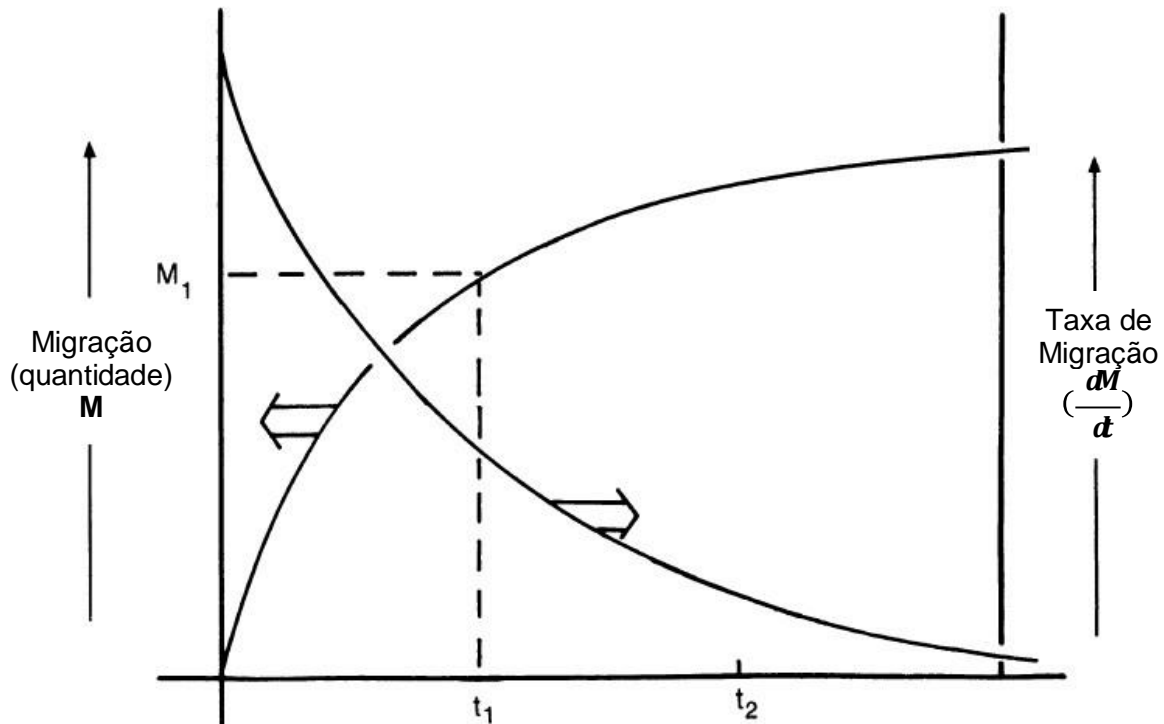


Figura 7- Representação da migração de um constituinte, e da respetiva taxa de migração, em função do tempo.
Adaptado de [19]

Como podemos verificar na Figura 7, a quantidade de migrantes existente num bem alimentar vai aumentar ao longo do tempo (migração) que está em contacto com um bem alimentar, sendo que existe uma maior migração no momento inicial. Por outro lado, a quantidade de migrantes que migra ao longo do tempo vai diminuir, podendo-se auferir qual a quantidade que migrou num determinado intervalo de tempo (taxa de migração).

Outro aspeto importante a ter em conta é que nem sempre existe um único migrante, por isso denomina-se migração específica (ME) quando ocorre a migração de um único composto e migração global (MG) quando ocorre a migração de vários compostos diferentes, sendo estes termos utilizados aquando da utilização de LME e LMG que visam controlar as quantidades que podem existir de um determinado composto num bem alimentar [4,15].

Capítulo 3

Procedimento e discussão de resultados

3. Procedimento e discussão de resultados

Este projeto como foi referido anteriormente, foi maioritariamente desenvolvido no centro de produção de LB, tendo sido aplicado também nos centros de produção da QM, PS e na AT.

O centro de produção de LB é o principal e maior centro de produção da Unicer S.A., e por esse mesmo motivo, foi abordado de uma forma diferente das restantes áreas, pois em termos de processos, materiais e áreas referentes ao fluxo de produção de um produto, seria mais complicado devido à sua enorme dimensão em relação às restantes áreas, além de que é o único centro de produção no qual se produz cerveja (principal produto da Unicer S.A.), ou seja, nos restantes centros de produção abordados são produzidas outro tipo de bebidas (água mineral, vinho e sangria), sendo que a AT faz a ligação com os pontos de venda, realizando a montagem e manutenção de equipamento para bebidas de pressão com equipamento próprio da Unicer S.A.

Nesse sentido este projeto começou por ser aplicado às áreas de menor dimensão de forma a se obter um maior conhecimento do que era necessário para que fosse possível a sua realização, e se pudesse otimizar o procedimento para que o mesmo fosse possível de ser aplicado ao centro de produção de LB.

Numa primeira fase em que se abordou os centros de produção da QM, de PS e da AT elaborou-se o seguinte procedimento:

- Levantamento exaustivo de todos os materiais (consumíveis) existentes nessas áreas
- Compilação de dados sobre os mesmos
- Validação de todos os materiais existentes, excetuando aqueles que os fornecedores já não existam ou que o próprio material já não se produza, os materiais concebidos em aço inoxidável usados na Indústria alimentar devido às suas propriedades (como a resistência mecânica e à corrosão), sensibilizando e requisitando aos fornecedores uma declaração de conformidade alimentar
- Verificação das declarações quanto ao cumprimento dos requisitos exigidos pela legislação Europeia
- Validação dos materiais em que as declarações cumpram os requisitos

De forma a dar resposta às necessidades do centro de produção de LB, que viria a ser dividido por áreas de produção, elaborou-se uma árvore de decisão (que viria a ser

aplicada numa matriz de risco), e procedeu-se ao levantamento de materiais com o auxílio da mesma com o objetivo de determinar quais os materiais relevantes para a segurança alimentar, de forma a filtrar e a dar maior foco unicamente aos materiais que consideramos relevantes para a segurança alimentar.

Face ao descrito aplicou-se o seguinte procedimento no centro de produção de Leça do Balio (que posteriormente viria a ser aplicado nos restantes centros, de forma a tentar validar os materiais que ainda não tinham sido possíveis de validar):

- Proceder a um levantamento ponderado dos materiais que entram em contacto com o produto
- Proceder à análise de riscos de cada material e verificar se é um material relevante para a Segurança Alimentar através da aplicação da árvore de decisão, excluindo os materiais referidos no procedimento anterior
- Requisitar declarações de conformidade alimentar aos fornecedores para os materiais identificados como sendo relevantes para a segurança alimentar
- Verificar se as declarações cumprem todos os requisitos exigidos pela legislação Europeia
- Validar os materiais em que as declarações cumpram os requisitos

3.1. Árvore de decisão

Como se pode observar na Figura 8, temos a árvore de decisão elaborada que viria a ser aplicada na matriz de risco de forma a filtrar e a definir quais os materiais relevantes para a segurança alimentar.

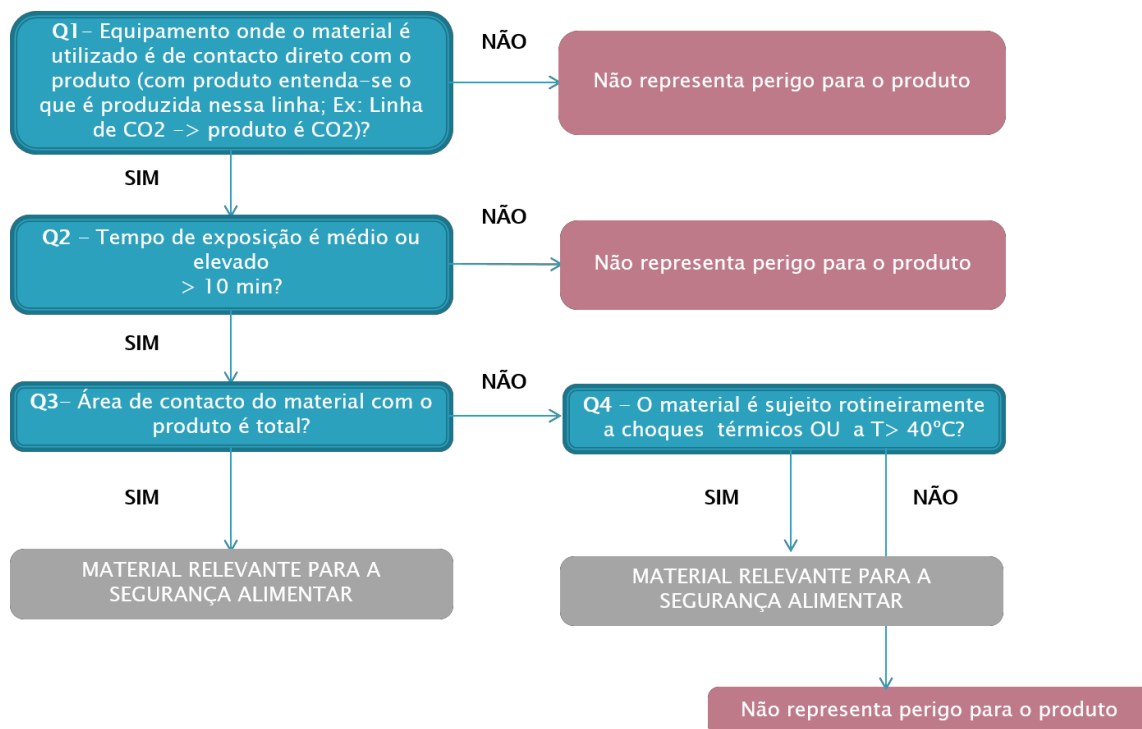


Figura 8 – Árvore de decisão aplicada. Adaptada de [12,17]

A árvore apresentada na Figura 8 é baseada nas recomendações BfR relativas a materiais que entrem em contacto com bens alimentares, mais propriamente polímeros (categorizam os diferentes tipos de polímeros conforme são usados com base no seu tempo de utilização, condições de temperatura e contacto superficial com um bem alimentar), pois os materiais que entram em contacto com o produto são maioritariamente formados por matéria plástica (existem uma elevada quantidade de materiais em aço inoxidável mas esses foram excluídos da avaliação), as recomendações BfR aplicam-se a esta situação.

Como podemos observar na Tabela 2, temos parte da compilação feita relativa a cada material verificado (sendo que existem informações que não irão ser apresentadas por terem interesse única e exclusivamente à Unicer S.A.), onde dará continuação na Tabela 3 (pois devido à sua extensão foi separada em duas), onde dará entrada à matriz de risco e à resposta quanto à criticidade do respectivo material.

Tabela 3 - Matriz de risco com exemplo prático inserido (continuação)

Fornecedor	Certificado Compatibilidade Alimentar			Observações	Especificações em falta nas declarações	Q1	Q2	Q3	Q4	Críticidade
	Sim	Não	Outros (ISO, NSF, SK, etc)							
KsB Valves	S		-	À temperatura do mosto	Validada	Sim	Sim	Sim		Material relevante para a segurança alimentar

Como podemos verificar no exemplo inserido na matriz de risco aplicando a árvore de decisão (Figura 8) na Tabela 3, verificamos que o material é relevante para a segurança alimentar pois o mesmo era de contacto direto com o produto, tinha um tempo elevado de exposição ao produto e a área de contacto era total, sendo que, como também podemos verificar, este material já está validado pois a sua declaração de conformidade alimentar cumpre os requisitos desejados.

3.3. Controlo de Materiais em contacto com o produto no âmbito dos requisitos da norma ISO 22000 – Sistema de Gestão de Segurança Alimentar

Como refere o título deste projeto, o mesmo consistiu no controlo de materiais que entravam em contacto com o produto. O controlo de materiais, como já foi referenciado anteriormente, teve como base de atuação um modelo de prevenção, que consistiu no requerimento de declarações de conformidade alimentar aos fornecedores (nacionais e internacionais), de forma a salvaguardar os produtos que entravam em contacto com os materiais adquiridos aos respetivos fornecedores.

Neste capítulo, irão ser demonstrados os resultados obtidos nos diferentes centros de produção da Unicer S.A. (1ª e 2ª fase) em que os procedimentos descritos anteriormente foram aplicados, sendo que, foram considerados três tipos de resultados:

- **Materiais validados** – Materiais em que se obteve por parte dos seus fornecedores declarações de conformidade alimentar que cumprissem os requisitos desejados
- **Materiais aprovados condicionalmente** – Materiais em que se obteve por parte dos seus fornecedores declarações de conformidade alimentar que não asseguravam os materiais com a legislação europeia em vigor, 1935/2004/CE e/ou 10/2011/CE, mas que referenciavam os regulamentos FDA e/ou BfR
- **Materiais não validados** – Materiais em que não se obteve por parte dos seus fornecedores declarações de conformidade alimentar, ou que as declarações recebidas não cumpriam os requisitos pretendidos.

Durante a realização deste projeto foi necessário manter uma comunicação interativa com fornecedores e prestadores de serviços, de forma a sensibiliza-los da importância e necessidade dos materiais serem certificados segundo os critérios CE, pois apesar de ser obrigatório segundo a lei europeia, poucos são os fornecedores (principalmente os nacionais, pois por noma alguns deles são simplesmente distribuidores e não os produtores dos materiais em questão) que têm conhecimento da necessidade e existência desses mesmos critérios. Nesse sentido, a Unicer S.A. inovando no que diz respeito a este tipo de controlo, precaveu-se iniciando este projeto.

3.3.1. Levantamento e validação de materiais nos centros de produção da Unicer – 1ª Fase

Nesta primeira fase irão ser analisados os materiais existentes nas seguintes áreas:

- Assistência técnica
- Centro de Produção da Quinta do Minho
- Centro de Produção de Pedras Salgadas

3.3.1.1. Controlo e validação dos materiais utilizados na Assistência técnica

Após ter sido aplicado o procedimento referido anteriormente, foram obtidos os seguintes resultados:

Tabela 4 – Resultados obtidos na prestadora de serviços Assistência Técnica

Materiais em contato na AT	Nº materiais avaliados	%
Validados	63	95%
Aprovados Condicionalmente	3	5%
Não validados	0	0%
Total	66	100%

Como se pode observar na Tabela 4, obteve-se uma percentagem de materiais validados (podemos observar no Anexo C alguns dos materiais utilizados nesta área e as suas aplicações) de 95%, sendo que os restantes materiais foram aprovados condicionalmente, não se registando nesta área, nenhum material não validado.

3.3.1.2. Controlo e validação dos materiais utilizados na Quinta do Minho

Neste centro de produção foi aplicado o mesmo procedimento, com a diferença de o levantamento e a requisição das declarações de conformidade ter sido efetuado pelos responsáveis dessa mesma área.

Foram obtidos os seguintes resultados:

Tabela 5 – Resultados obtidos no centro de produção da Quinta do Minho

Materiais QM em contato	Nº materiais avaliados	%
Validados	13	57%
Aprovados Condicionalmente	3	13%
Não validados	7	30%
Total	23	100%

Como se pode observar na Tabela 5, obteve-se uma percentagem de materiais validados (podemos observar no Anexo C alguns dos materiais utilizados nesta área e as suas aplicações) de 57%, havendo 13% de materiais aprovados condicionalmente, e 30% de materiais não validados, tendo como principal causa deste resultado o facto de estar a ocorrer uma mudança de equipamento neste centro de produção.

3.3.1.3. Controlo e validação dos materiais utilizados em Pedras Salgadas

Foi efetuado no centro de produção de Pedras Salgadas o mesmo procedimento realizado no centro de produção da Quinta do Minho, sendo por isso necessário, tal como nos restantes centros de produção, uma comunicação interativa com os restantes colaboradores Unicer S.A. que participavam na realização deste projeto.

Foram obtidos os seguintes resultados:

Tabela 6 – Resultados obtidos no centro de produção de Pedras Salgadas

Materiais PS em contato	Nº materiais avaliados	%
Validados	38	56%
Aprovados Condicionalmente	15	22%
Não validados	15	22%
Total	68	100%

Como se pode observar na Tabela 6, obteve-se uma percentagem de materiais validados (podemos observar no Anexo C alguns dos materiais utilizados nesta área e as suas aplicações) de 56%, havendo 22% de materiais aprovados condicionalmente e 22% de materiais não validados.

3.3.2. Controlo e levantamento dos materiais utilizados no centro de produção de Leça do Balio – 2ª Fase

Nesta segunda fase o trabalho foi realizado no maior centro de produção da Unicer S.A., que se localiza em Leça do Balio.

Para se proceder a um controlo mais efetivo, a avaliação dos materiais (podemos observar no Anexo C alguns dos materiais utilizados nesta área e as suas aplicações) foi realizada com auxílio a uma árvore de decisão (Figura 8) e a uma matriz de risco (Tabela 2 e 3), tendo o centro de produção sido dividido nas seguintes áreas:

- **ETA/Fabrico** – Esta ligação consiste na avaliação dos materiais existentes nas centrais de produção de utilidades (utilities), desde os coletores de distribuição (saída da ETA) até à entrada do Fabrico (local no qual se fabricava/tratava o mosto da cerveja), que eram divididas em centrais de produção de água de diluição, água de processo/fabrico, ar comprimido, CO₂ e vapor
- **Fabrico/Adega** – Nesta área são avaliados os materiais desde que as “utilities” entram na área do Fabrico até à saída do mosto para a Adega
- **Adega/Enchimento** – Nesta área são avaliados os materiais desde a ligação Fabrico/Adega até a saída da mesma (local onde se produz a cerveja), ou seja, até à entrada do Enchimento

3.3.2.1. Levantamento e validação dos materiais na ETA/Fabrico

O controlo realizado nesta área foi abordado colaborando com a prestadora de serviços Veolia (empresa que gere e controla as centrais de produção de “utilities” da Unicer S.A.), para que fosse realizado um levantamento e avaliação mais eficiente.

Dito isto, obteve-se os seguintes resultados:

Tabela 7 – Resultados obtidos no centro de produção de Leça do Balio (ETA/Fabrico)

Materiais LB em contato (“utilities”)	Nº materiais avaliados	%
Validados	20	40%
Aprovados Condicionalmente	12	24%
Não validados	18	36%
Total	50	100%

Como podemos observar na Tabela 7 obteve-se uma percentagem de materiais validados de 40%, havendo 24% de materiais aprovados condicionalmente, e 36% de materiais não validados, tendo contribuído para estes valores o facto de neste caso em específico não requisitarmos as declarações de conformidade alimentar diretamente aos fornecedores, mas a uma empresa prestadora de serviços que tratava da instalação e manutenção de materiais existentes nas centrais, sendo que nesta área existiam vários materiais antigos aos quais não se conseguiu proceder à sua rastreabilidade.

Não foram avaliados os materiais pertencentes à central de produção de vapor, pelo facto de não apresentarem perigo para o produto, devido a não serem utilizados em contacto direto com o mesmo, pois são utilizados em esterilizações (em que depois das mesmas é feita uma lavagem no circuito antes de começar a trabalhar) e em transferências de calor, ou seja, não há transferência de massa, mas sim de energia, sendo que nas centrais de produção de ar comprimido e CO₂ apenas foram avaliados os materiais existentes a partir dos coletores de distribuição do mesmo.

3.3.2.2. Fluxo de equipamentos

Nesta área em específico foi necessária a criação de fluxos de equipamentos, pois como era gerida por empresas prestadoras de serviços, e de grande partes destas instalações serem antigas, seria a forma mais adequada de recolhermos informação e decidirmos qual seria o nosso campo de atuação.

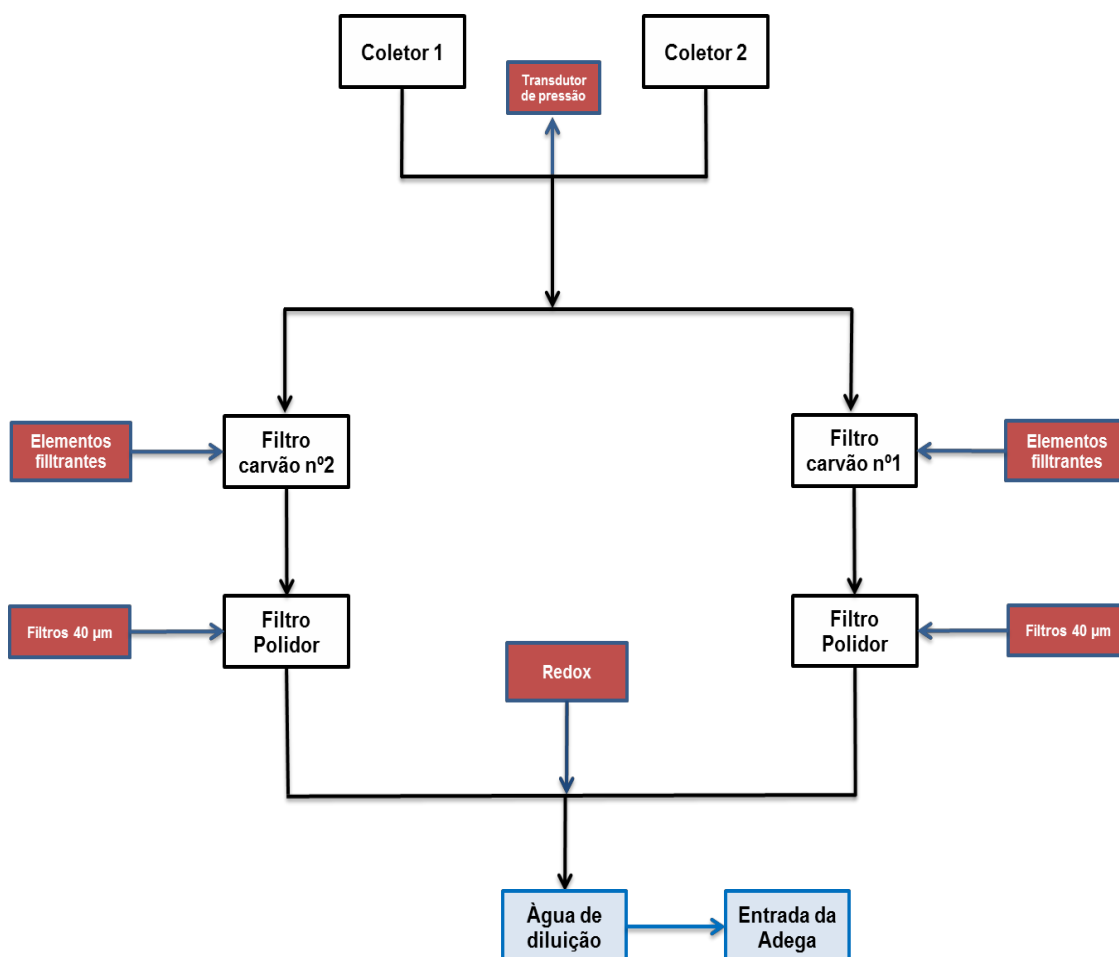


Figura 9- Fluxo de equipamentos relativo à produção de água de diluição

Como podemos observar na Figura 9, o levantamento de materiais na produção da água de diluição foi efetuado aos coletores (saída da ETA), aos filtros inerentes ao processo (filtros de carvão e polidores) e aos seus consumíveis, até à entrada da adega.

Posteriormente foi efetuado, o levantamento dos materiais utilizados nas instalações de produção da água do processo/fabrico, como podemos observar na Figura 10.

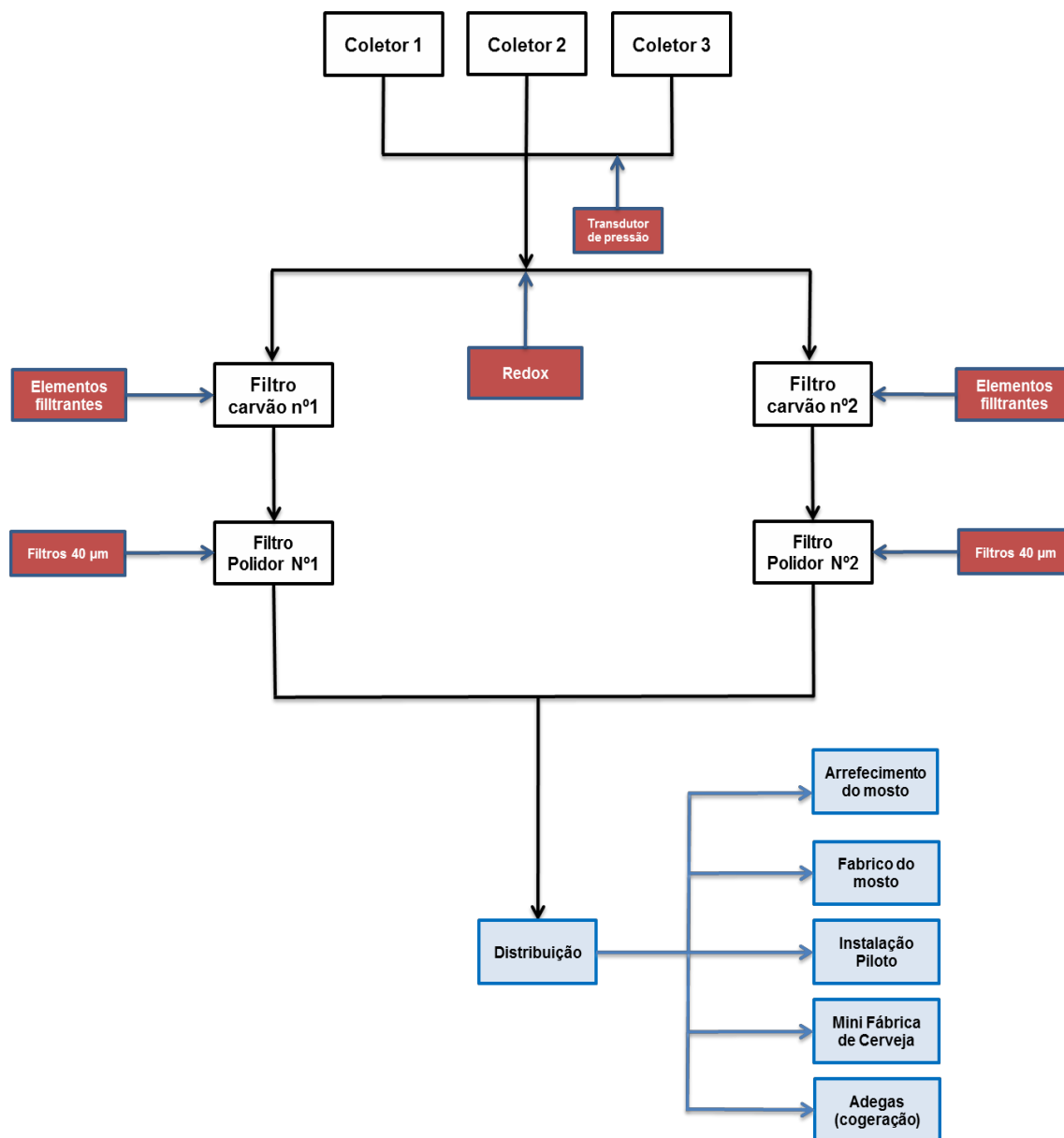


Figura 10 - Fluxo de equipamentos relativo à produção da água de Processo/Fabrico

Como se pode observar na Figura 10, o levantamento de materiais na produção da água de processo/fabrico foi efetuado aos coletores (saída da ETA), aos filtros inerentes ao processo (filtros de carvão e polidores) e aos seus consumíveis, sendo posteriormente efetuado à própria distribuição desse água pelas diferentes áreas.

Apesar de o levantamento de materiais na central de produção de ar comprimido ter sido efetuado única e exclusivamente aos coletores de distribuição (ar húmido e ar seco) [20], a central foi observada e efetuado o seu fluxo de equipamentos, como pode observar na Figura 11.

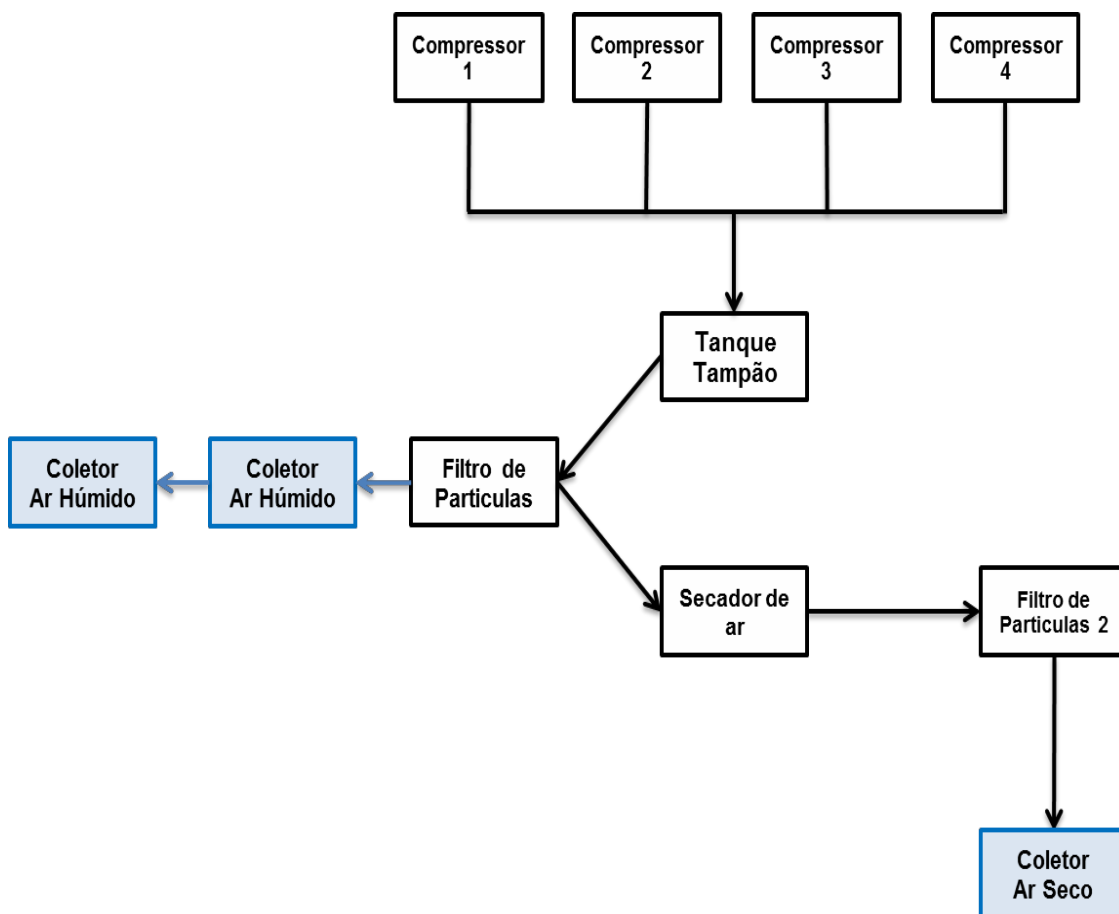


Figura 11- Fluxo de equipamentos relativo à produção de ar comprimido

Não foram realizados fluxos de equipamentos para as centrais de produção de vapor e CO₂, pelo facto de não ser necessário e só terem sido observados os coletores de distribuição e não a central de produção.

3.3.2.3. Levantamento e validação dos materiais na Fabricao/Adega

Utilizando o procedimento mencionado anteriormente, foi realizado o levantamento e a consequente validação de materiais, tendo sido obtidos os seguintes resultados:

Tabela 8 - Resultados obtidos no centro de produção de Leça do Balio (Fabrico)

Materiais LB em contato (Fabrico)	Nº materiais avaliados	%
Validados	19	83%
Aprovados Condicionalmente	4	17%
Não validados	0	0%
Total	23	100%

Como se pode observar na Tabela 8, obteve-se uma percentagem de materiais validados de 83%, havendo 17% de materiais aprovados condicionalmente e nenhum material que não tivesse sido possível validar.

3.3.2.4. Levantamento e validação dos materiais na Adega/Enchimento

Utilizando o procedimento mencionado anteriormente, foi realizado o levantamento e a consequente validação de materiais, tendo sido obtidos os seguintes resultados:

Tabela 9 - Resultados obtidos no centro de produção de Leça do Balio (Adega)

Materiais LB em contato (Adega)	Nº materiais avaliados	%
Validados	124	88%
Aprovados Condicionalmente	0	0%
Não validados	17	12%
Total	141	100%

Como se pode observar na Tabela 9, obteve-se uma percentagem de materiais validados de 88%, havendo 12% de materiais aprovados condicionalmente e nenhum material que não tivesse sido possível validar.

Capítulo 4

Considerações finais

4. Considerações finais

Posso concluir que o desenvolvimento deste projeto decorreu conforme era esperado, tendo sido feito o levantamento dos materiais existentes nos centros de produção da Unicer (LB, PS e QM) e na Direção Comercial (AT), e a validação dos mesmos.

No âmbito do levantamento efetuado foram registados 983 materiais em todas as áreas referidas anteriormente, sendo que, desse total ao longo do processo foram excluídos 612 materiais, aos quais não foi necessário requerer a respetiva declaração de conformidade, devido a serem materiais de aço inoxidável ou materiais determinados como não relevantes para a segurança alimentar após aplicada a matriz de risco.

Para o desenvolvimento deste projeto e para poder garantir a validade dos materiais foi necessário manter uma comunicação interativa com fornecedores dos respetivos materiais, onde foram abordados 82 fornecedores (nacionais e internacionais) diferentes, para proceder à respetiva validação dos materiais, requerendo as suas declarações de conformidade.

Quanto aos resultados obtidos, num total de 372 materiais (como se pode verificar no Anexo D) considerados relevantes para a segurança alimentar obteve-se uma taxa de validação de 75%, havendo 10% de materiais aprovados condicionalmente e 15% de materiais não validados, sendo o maior fator para a presença de materiais não validados, a existência de materiais provenientes de antigas instalações aos quais não foi possível proceder à sua rastreabilidade, sendo que, caso tivesse havido mais tempo teria sido possível validar um maior número de materiais.

Com base no procedimento efetuado determinou-se que existia a necessidade de substituir materiais/fornecedores por falta de cumprimento dos requisitos pretendidos, tendo sido substituídos por materiais mais caros de forma a cumprirem o que era exigido, e garantir que eram materiais que possuíam compatibilidade alimentar.

Este projeto foi também importante devido à sensibilização realizada a áreas menos técnicas da Unicer S.A. no âmbito da segurança alimentar, nomeadamente as áreas das compras e da manutenção, de forma a alertá-las para a criticidade dos materiais aquando da sua aquisição, e aos próprios fornecedores de forma a conseguirem apresentar para os materiais necessários os requisitos pretendidos.

Em suma, foi elaborado um procedimento para a validação dos materiais, e contruída uma instrução de trabalho para a Unicer S.A. sobre como se devia de proceder aquando

da validação dos mesmos (sobre todo o processo), tendo sido realizado o levantamento e a compilação de dados acerca dos materiais, obtendo-se uma quantidade elevada de materiais validados. Para futuras compras de materiais, definiu-se que será garantido previamente o cumprimento dos requisitos referidos anteriormente por parte dos fornecedores.

4.1. Principais dificuldades

As principais dificuldades inerentes a este projeto deram-se devido à falta de conhecimento por parte de alguns fornecedores de materiais e equipamentos em relação à legislação europeia em vigor. Outros dos problemas encontrados deveram-se ao facto de alguns fornecedores não se regerem pela legislação Europeia, mas por outro tipo de regulamentações como a Alemã (BfR) e a Americana (FDA), sendo que em alguns casos, existiram dificuldades em receber uma resposta/informação por parte dos mesmos, o que viria a causar atrasos, pois numa cadeia alimentar se uma das partes falhar com a sua obrigação, poderá colocar em causa esse mesmo sistema.

Referências bibliográficas

- [1] NP EN ISO 22000:2005; *Sistemas de gestão da segurança alimentar – Requisitos para qualquer organização que opere na cadeia alimentar*, 2005.
- [2] Demont, M., Boutakhrit, K., Fekete, V., Bolle, F., Van Loco, J. *Food and Chemical Toxicology*, **50**, 734–743 (2012).
- [3] Regulamento Europeu Nº 1935/2004/CE; *Relativo a materiais e objectos destinados a entrar em contacto com os alimentos*; 2004.
- [4] Regulamento Europeu Nº 10/2011/CE; *Relativo a materiais e objectos de matéria plástica destinada a entrar em contacto com os alimentos*; 2011.
- [5] www.unicer.pt/pt/home-pt/unicer/historia, 23 de Julho de 2015
- [6] www.publico.pt/locale/noticia/unicer-antecipa-obras-de-expansao-da-fabrica-em-leca-do-balio-1584946, 16 de Setembro de 2015
- [7] www.unicer.pt/pt/home-pt/unicer/as-nossas-marcas, 23 de Julho de 2015
- [8] www.unicer.pt, 30 de Agosto de 2015
- [9] www.unicer.pt/pt/home-pt/unicer/unicer-no-mundo, 25 de Agosto de 2015
- [10] http://ec.europa.eu/food/efsa_pt.htm, 10 de Junho de 2015
- [11] <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=177>, 20 de Maio de 2015
- [12] German BfR recommendation XXI; *Commodities based on Natural and Synthetic Rubber*; 2014.
- [13] Leon, S. Y., Meacham, S. L., Claudio, V. S. *Global Handbook on Food and Water Safety: For the Education of Food Industry*, Charles C. Thomas . Publisher LTD, Springfield. (2003)
- [14] www.bfr.bund.de/en/database_bfr_recommendations_on_food_contact_materials_formerly_plastics_recommendations-1711.html, 10 de Setembro de 2015
- [15] Forrest, M. J. *Food Contact Rubbers 2 – Products, Migration and Regulation*, Smithers Rapra, Shawbury. (2006)

- [16] Regulamento Europeu Nº 2023/2006/CE; *Relativo às boas práticas de fabrico de materiais e objectos destinados a entrar em contacto com alimentos*; 2006.
- [17] German BfR recommendation XV; *Silicones*; 2014.
- [18] Barnes K. A., Sinclair C. R., Watson D. H. *Chemical migration and food contact materials*, Whoodhead Publishing Limited, Cambridge. (2007)
- [19] Katan L.L. *Migration from food contact materials*, IFPS Ltd, Survey. (1996)
- [20] F, Moerman, and S. Dewulf. *Hygiene control in the application of compressed air and food gases*, Woodhead Publishing Limited. (2014)
- [21] Smith, W.F., Hashemi, J. *Fundamentos da Engenharia e Ciência dos Materiais*, AMGH Editora Ltda, Porto Alegre. (2012)
- [22] Martin, J. W. *Concise Encyclopedia of the Structure of Materials*, Elsevier, Amesterdão. (2007)

Anexo A

Nas Figuras 9 e 10 podemos observar uma declaração de conformidade que obedece a todos os requisitos impostos pelos regulamentos Europeus e pretendidos pela Unicer S.A., ou seja, conforme no que concerne a garantir que um material ou mais materiais fornecidos por um fornecedor tenham compatibilidade alimentar.

Declaration of compliance for materials intended to come in contact with food

Products manufactured by Micro Matic A/S contain various materials that have been evaluated in relation to contact with food.

The products are manufactured according to Regulation 1935/2004/EC, materials and articles intended to come into contact with food and Regulation 2023/2006/EC, good manufacturing practice (GMP).

The following types of materials are used in Micro Matic products.

Plastic
Plastic parts are manufactured according to Regulation 10/2011/EC and the amendments 321/2011/EC and 1282/2011/EC. Overall migration tests have been conducted on the plastic parts. The results of the overall migration tests comply with the limit of 10 mg/dm².
Substances restricted by specific migration limits may be present in the parts, these limits are all complied with.

Rubber
Rubber parts are manufactured according to ResAP (2004) 4 on Rubber Products intended to come into Contact with Foodstuffs, FDA title 21 CFR 177.2600 or the German BfR recommendation XXI.

Silicone parts are manufactured according to ResAP (2004) 5 on Silicones to be used for Food Contact or the German BfR recommendation XV for Silicones.

Substances restricted by specific migration limits may be present in the parts, these limits are all complied with.

Metal
All metal part in contact with the foodstuff is produced in stainless steel grades, suitable for contact with food.

Migration test according to EN1186-3 and EN1186-9, migration into aqueous food, shows that products when used as specified comply with the legal limits

Specification of intended use and limitations

Beverage

The product range covers product that can be used for beer, wine, cider, mix drink, soft drink and oil for food under the following conditions:

Temperature: Maximum 40°C

Contact time: 1 year

Figura 12 – Declaração de conformidade alimentar

(The maximum contact is to regarded as being the time a gas is in contact with the product without any consumption)

Cleaning of spears:

Steam max 135°C for 2 minutes.

Cleaning with Caustic or Acid max 85°C

Gas

The products can be used for CO₂, N₂ and mix gas under the following conditions:

Temperature: Maximum 40°C

Contact time: 1 year.

(The maximum contact is to regarded as being the time a gas is in contact with the product without any consumption)

Micro Matic A/S
Holkebjergvej 48
5250 Odense SV
Denmark

Date: 27-08-2014

Signature: 
Jan Juel-Jensen, Quality Manager

Figura 13 – Declaração de conformidade alimentar (Continuação)

Anexo B

Tabela 10 – Comparação entre alguns métodos e simuladores FDA e CE. Adaptado de[4,11]

	Bens alimentares aquosos	Bebidas alcoólica Pasteurizada ou com enchimento efetuado a quente a baixo dos 150 ° F	Bebida alcoólica com enchimento efetuado a uma temperatura ambiente e armazenada (sem tratamento térmico no recipiente)	Bebidas alcoólicas com refrigeração no armazenamento (sem tratamento térmico no recipiente)
Material	Borrachas	Resinas e revestimentos poliméricos (ex. POM; PTFE...)		
Método FDA	Quando a superfície de contacto do material for extraída com o simulador à temperatura de refluxo não deverá ultrapassar 20 mg/cm ² nas primeiras 7 horas, nem 1 mg/cm ² nas duas horas seguintes	150° F, durante 2 horas	120°F, 24 horas	70°F, 48 horas
Método CE	-	Normalmente a UE simula os testes alimentares utilizando as condições mais extremas (tempo, temperatura, pressão), a que o material pode ser submetido na utilização a que é devido		
Simulador FDA	Água destilada	Água	Água	Água
Simulador CE	-	Etanol a 20% (V/V) ou a 50% (V/V) dependendo do teor alcoólico da bebida		

Anexo C

Tabela 11 – Alguns materiais utilizados na Unicer S.A. pela prestadora de serviços Assistência técnica. Adaptado de [21, 22]

Material	Principais caraterísticas	Tipo	Principais aplicações
Aço inoxidável	Inerte; Resistência mecânica; Alta resistência à corrosão; Resistência a grandes variações de temperatura (incluindo altas e baixas temperaturas)	Liga Metálica (ferro e cobre)	Torneiras; Redutores de pressão; Válvulas; Serpentinhas; Junções; Distribuidores; Pistões; Molas; Cabeças de extração
Nylon (Poliamida)	Elevada resistência ao desgaste e à tração; Durabilidade; Elevada resistência mecânica e térmica	Termoplástico (fibra sintética)	Adaptadores de limpeza; Tubos
Latão	Maleável; Dúctil; Resistente a impactos	Liga Metálica (cobre e zinco)	Junções; Válvulas; Redutores de pressão;
NBR (Acrilonitrilo Butadieno)	Resistência a óleos, a fadiga mecânica, ao envelhecimento por calor, à abrasão, ao inchamento (em óleos)	Elastómero (Borracha)	O' rings
POM (Poliacetato ou Polioximetileno)	Elevada rigidez; Boa resistência ao impacto, à tração, mecânica, a substâncias orgânicas, à deformação por calor; Antiaderente; Baixo coeficiente de atrito; Excelente estabilidade dimensional; não absorve humidade	Termoplástico	Vedantes, adaptadores, junções, clips de segurança
Silicone	Inerte, inodoro, insípido e incolor; Impermeável	Elastómero (borracha)	Válvulas
EPDM (Etileno Propileno Dieno Monómero)	Boa resistência à abrasão e ao desgaste; Resistência a agentes atmosféricos e a produtos químicos em geral; Baixa resistência a óleos	Elastómero (Borracha)	O' rings

Tabela 12 - Alguns materiais utilizados na Unicer S.A. no centro de produção da Quinta do Minho. Adaptado de [21, 22]

Material	Principais características	Tipo	Principais aplicações
Aço inoxidável	Inerte; Resistência mecânica; Alta resistência à corrosão; Resistência a grandes variações de temperatura (incluindo altas e baixas temperaturas)	Liga Metálica (ferro e cobre)	Filtros; Permutadores; Pasteurizadores
Tinta base borracha clorada	Boa resistência aos ácidos, mosto, fungos e bactérias	Tinta (acabamento de proteção)	Tinta anti mosto
PP (Polipropileno)	Reciclável; Baixo custo; Elevada resistência química e a solventes	Termoplástico	Filtros
PTFE (Politetrafluoretileno)	Praticamente inerte; Toxicidade praticamente nula; Baixo coeficiente de atrito; impermeável	Termoplástico (Resina)	Filtros
EPDM (Etileno Propileno Dieno Monómero)	Boa resistência à abrasão e ao desgaste; Resistência a agentes atmosféricos e a produtos químicos em geral; Baixa resistência a óleos	Elastómero (Borracha)	O 'rings
Silicone	Inerte, inodoro, insipido e incolor; Impermeável	Elastómero (borracha)	O 'rings
GF (fibras de vidro)	Alta resistência à tração, flexão e impacto; Grande resistência a ambientes agressivos; Elevada inércia química	Compósito	Filtros de profundidade; Membranas de filtros
PES (Poli (éter-sulfona))	Resistência e estabilidade à hidrólise e ao calor; Não apresenta toxicidade	Termorrígido	Filtros de profundidade; Membranas de filtros
Acetato de celulose	Hidrofilicidade; hipoalergénica; absorção seletiva	Termoplástico (fibra sintética)	Pré-filtro

Tabela 13 - Alguns materiais utilizados na Unicer S.A. no centro de produção da Quinta do Minho. Adaptado de [21, 22]

Material	Principais características	Tipo	Principais aplicações
Aço inoxidável	Inerte; Resistência mecânica; Alta resistência à corrosão; Resistência a grandes variações de temperatura (incluindo altas e baixas temperaturas)	Liga Metálica (ferro e cobre)	Bombas; Manómetros; Caudalímetros; Sondas; Válvulas; Varetas de nível; Sensores; Permutadores; Filtros; Cânulas; Flow switch; Contadores; Scandi-brew; Racords
EPDM (Etileno Propileno Dieno Monómero)	Boa resistência à abrasão e ao desgaste; Resistência a agentes atmosféricos e a produtos químicos em geral; baixa resistência a óleos	Elastómero (Borracha)	O 'rings; Sedes de válvulas; Bombas; Válvulas
NBR (Acrilonitrilo Butadieno)	Resistência a óleos, a fadiga mecânica, á abrasão, ao inchamento (em óleos)	Elastómero (Borracha)	O 'rings; Deflectores
Silicone	Inerte, inodoro, insípido e incolor; Impermeável	Elastómero (borracha)	O 'rings; Scandi-brew; juntas de filtros; Válvulas
PTFE (Politetrafluoretileno)	Praticamente inerte; toxicidade praticamente nula; Baixo coeficiente de atrito; impermeável; Elevada resistência térmica	Termoplástico (Resina)	Válvulas; Filtros
PP (Polipropileno)	Reciclável; Baixo custo; Elevada resistência química e a solventes;	Termoplástico	Filtros
PSU (Polisulfona)	Resistência ao calor e à hidrólise	Termoplástico	Filtros
PU (Poliuretano)	Resistência à abrasão, ao rasgo, a óleos e à compressão	Termorrígido	Tubos
Poliéter	Resistência à hidrólise, fungos e ao desgaste	Termoplástico (Resina)	Tubos

Tabela 14 - Alguns materiais utilizados na Unicer S.A. no centro de produção de Leça do Balio. Adaptado de [21, 22]

Material	Principais características	Tipo	Principais aplicações
Aço inoxidável	Inerte; Resistência mecânica; Alta resistência à corrosão; Resistência a grandes variações de temperatura (incluindo altas e baixas temperaturas)	Liga Metálica (ferro e cobre)	Bombas centrífugas e suas peças, vedantes mecânicos, válvulas, manómetros, transdutores de temperatura e pressão
EPDM (Etileno Propileno Dieno Monómero)	Boa resistência à abrasão e ao desgaste; Resistência a agentes atmosféricos e a produtos químicos em geral; baixa resistência a óleos	Elastómero (Borracha)	Juntas, válvulas, o' rings, vedantes
NBR (Acrilonitrilo Butadieno)	Resistência a óleos, a fadiga mecânica, á abrasão, ao inchamento (em óleos)	Elastómero (Borracha)	Vedantes, o' rings, caudalímetros
Silicone	Inerte, inodoro, insípido e incolor; Impermeável	Elastómero (borracha)	Juntas, scandi-brews
PTFE (Politetrafluoretileno)	Praticamente inerte; toxicidade praticamente nula; Baixo coeficiente de atrito; impermeável; Elevada resistência térmica	Termoplástico (Resina)	Válvulas, caudalímetros, juntas, empanques de cordão, vedantes
PP (Polipropileno)	Reciclável; Baixo custo; Elevada resistência química e a solventes;	Termoplástico	Filtros
PVPP (poli-vinil-poli-pirrolidona)	Insolúvel em água; Boas propriedades de absorção	Termoplástico	Filtros
PU (Poliuretano)	Resistência à abrasão, ao rasgo, a óleos e à compressão	Termorrígido	Tubos flexíveis

Anexo D

Como podemos observar na Figura 11, está apresentado um gráfico onde compara os diferentes resultados obtidos nos diferentes centros de produção da Unicer S.A.

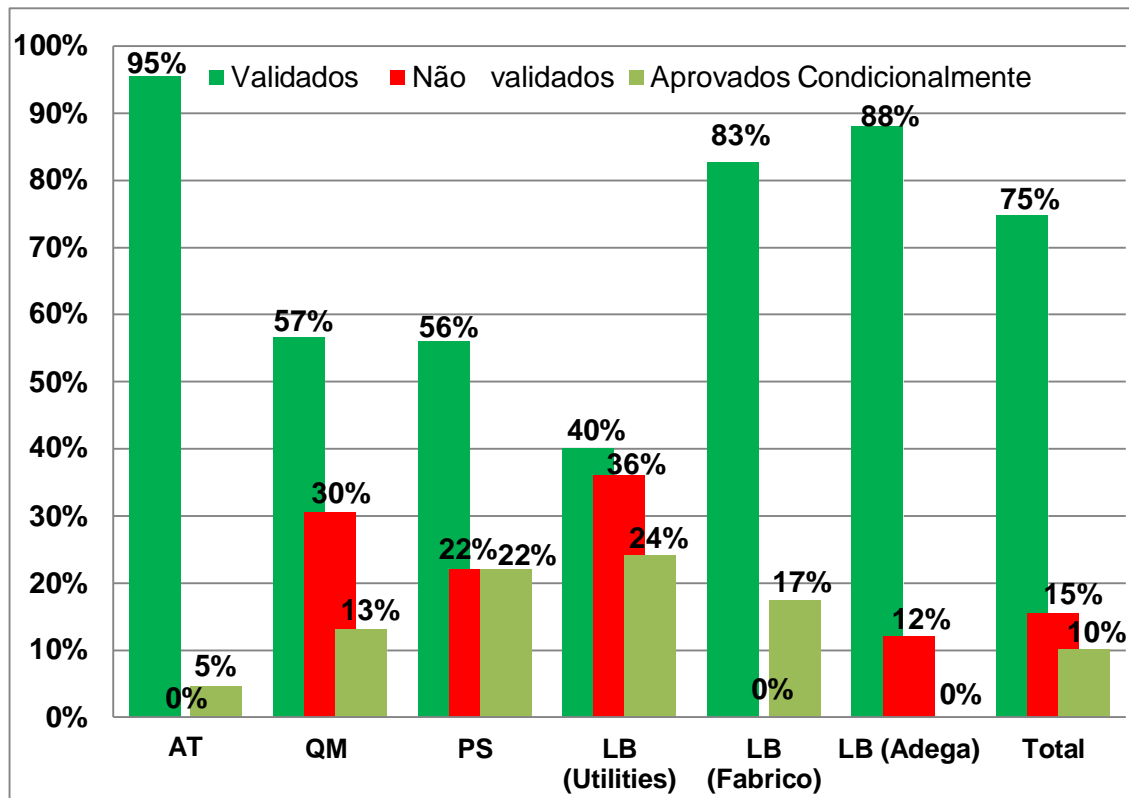


Figura 14 – Gráfico com as percentagens de materiais validados, não validados e aprovados condicionalmente nos diferentes centros de produção da Unicer S.A.

Na Tabela 14 encontram-se os resultados obtidos no total de materiais controlados nos diferentes centros de produção (QM, PS, LB) e prestadora de serviços (AT) da Unicer S.A.

Tabela 15 – Resultados obtidos no total de materiais controlados na Unicer S.A.

Soma de todos os materiais controlados	Nº materiais avaliados	%
Validados	277	75%
Aprovados Condicionalmente	37	10%
Não validados	57	15%
Total	371	100%